

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

② Offenlegungsschrift
③ DE 100 62 257 A 1

⑤ Int. Cl. 7:
H 01 M 8/02

⑥ Aktenzeichen: 100 62 257.7
⑦ Anmeldetag: 14. 12. 2000
⑧ Offenlegungstag: 12. 7. 2001

⑨ Unionspriorität:
09/461581 15. 12. 1999 US
⑩ Anmelder:
General Motors Corporation, Detroit, Mich., US
⑪ Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80538 München

⑫ Erfinder:
Clingerman, Bruce J., Palmyra, New York, US;
Mowery, Kenneth D., Noblesville, Indiana, US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑬ Verfahren zum Betrieb eines Brenners in einem Brennstoffzellensystem

⑭ Bei einem Aspekt sieht die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines Brenners vor, um einen Brennstoffprozessor auf eine Solltemperatur in einem Brennstoffzellensystem zu erwärmen, wobei der Brennstoffprozessor Wasserstoff (H₂) aus einem Kohlenwasserstoff zur Reaktion innerhalb einer Brennstoffzelle erzeugt, um Elektrizität zu erzeugen. Insbesondere sieht die Erfindung ein Verfahren und ausgewählte Systemkonstruktionsmerkmale vor, die zusammenwirken, um einen Startbetriebsmodus und einen glatten Übergang von einem Startmodus des Brenners und Brennstoffprozessors zu einem Laufmodus zu schaffen.

DE 100 62 257 A 1

DE 100 62 257 A 1

DE 100 62 257 A 1

1

Beschreibung

Staatliche Förderung

Die Regierung der Vereinigten Staaten von Amerika besitzt Rechte an dieser Erfindung gemäß dem Vertrag Nummer DE-AC02-90CH10435, erteilt vom U.S. Department of Energy.

Gebiet der Erfindung

Diese Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem und insbesondere einen Brenner, der einen Brennstoffprozessor erwärmt, der ein H_2 -reiches Zufuhrgas zum Verbrauch in einem Brennstoffzellenstapel erzeugt.

Hintergrund der Erfindung

Brennstoffzellen sind bei vielen Anwendungen als Energiequelle verwendet worden. Beispielsweise sind Brennstoffzellen zur Verwendung in elektrischen Fahrzeugantrieben als Ersatz für Verbrennungsmotoren vorgeschlagen worden. Bei Brennstoffzellen mit Protonenaustauschmembran (PEM) wird Wasserstoff an die Anode der Brennstoffzelle und Sauerstoff als das Oxidationsmittel an die Kathode geliefert. PEM-Brennstoffzellen umfassen einen Membranelektrodenaufbau (MEA), der eine dünne, protonendurchlässige, nicht elektrisch leitfähige Festpolymerelektrolytmembran umfaßt, die auf einer ihrer Seiten den Anodenkatalysator und auf der gegenüberliegenden Seite den Kathodenkatalysator umfaßt. Der MEA ist zwischen ein Paar elektrisch leitfähiger Elemente geschichtet, die (1) als Stromkollektoren für die Anode und Kathode dienen und (2) geeignete Kanäle und/oder Öffnungen darin zur Verteilung der gasförmigen Reaktanden der Brennstoffzelle über die Oberflächen der jeweiligen Anoden- und Kathodenkatalysatoren enthalten. Der Begriff Brennstoffzelle wird abhängig vom Zusammenhang typischerweise als Bezeichnung für entweder eine einzelne Zelle oder eine Vielzahl von Zellen (Stapel) verwendet. Eine Vielzahl einzelner Zellen wird üblicherweise miteinander gebündelt, um einen Brennstoffzellenstapel zu bilden, und gemeinsam in Serie angeordnet. Jede Zelle in dem Stapel umfaßt den Membranelektrodenaufbau (MEA), der vorher beschrieben wurde, und jeder derartige MEA liefert seinen Spannungszuwachs. Eine Gruppe benachbarter Zellen innerhalb des Stapels wird als Cluster bezeichnet. Typische Anordnungen von Mehrfachzellen in einem Stapel sind in dem U.S. Patent Nr. 5,763,113 beschrieben, das der General Motors Corporation übertragen ist.

2

gen Brennstoff, wie beispielsweise einen Alkohol (beispielsweise Methanol oder Ethanol) oder Kohlenwasserstoffe (beispielsweise Benzin) als Wasserstoffquelle für die Brennstoffzelle zu verwenden. Derartige flüssige Brennstoffe für das Fahrzeug sind leicht an Bord zu speichern und es besteht eine breite Infrastruktur zur Lieferung flüssiger Brennstoffe. Jedoch müssen derartige Brennstoffe aufgespalten werden, um deren Wasserstoffgehalt zur Befüllung der Brennstoffzelle mit Brennstoff freizugeben. Die Aufspaltungsreaktion wird in einem chemischen Brennstoffprozessor oder Reformier erreicht. Der Brennstoffprozessor umfaßt einen oder mehrere Reaktoren, in denen der Brennstoff mit Dampf und manchmal Luft reagiert, um ein Reformatgas zu erzielen, das hauptsächlich Wasserstoff und Kohlendioxid umfaßt. Beispielsweise reagieren bei dem Dampf-Methanol-Reformationsprozeß Methanol und Wasser (als Dampf) idealerweise, um Wasserstoff und Kohlendioxid zu erzeugen. In Wirklichkeit werden auch Kohlenmonoxid und Wasser erzeugt. Bei einem Benzinreformationsprozeß werden Dampf, Luft und Benzin in einem Brennstoffprozessor reagiert, der zwei Abschnitte umfaßt. Einer ist hauptsächlich ein Partialoxidationsreaktor (POX) und der andere ist hauptsächlich ein Dampfreformer (SR). Der Brennstoffprozessor erzeugt Wasserstoff, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid und Wasser. Unterstromige Reaktoren, wie beispielsweise Wasser-Gas-Shift-Reaktoren (WGS-Reaktoren) und Reaktoren für selektive Oxidation (PROX-Reaktoren) werden dazu verwendet, um Kohlendioxid (CO_2) aus Kohlenmonoxid (CO) unter Verwendung von Sauerstoff aus Luft als Oxidationsmittel zu erzeugen. Hierbei ist die Steuerung der Luftzufuhr wichtig, um CO selektiv in CO_2 zu oxidieren. Typischerweise ist ein Brenner in einem Brennstoffzellensystem enthalten, der dazu verwendet wird, verschiedene Teile des Brennstoffprozessors, einschließlich der Reaktoren nach Bedarf zu erwärmen.

Brennstoffzellensysteme, die einen Kohlenwasserstoff-Brennstoff verarbeiten, um ein wasserstoffreiches Reformat zum Verbrauch durch PEM-Brennstoffzellen zu erzeugen, sind bekannt und beschrieben in den ebenfalls anhängigen U.S. Patentanmeldungen Seriennr. 08/975,442 und 08/980,087, die im November 1997 eingereicht wurden, und U.S. Seriennr. 09/187,125, die im November 1998 eingereicht wurde und die jeweils der General Motors Corporation übertragen sind, die Anmelderin der vorliegenden Erfindung ist; und in der internationalen Anmeldung Veröffentlichungsnr. WO 98/08771, die am 5. März 1998 veröffentlicht wurde. Eine typische PEM-Brennstoffzelle und ihr Membranelektrodenaufbau (MEA) sind in dem U.S. Patenten Nr. 5,272,017 und 5,216,971 beschrieben.

BEST AVAILABLE COPY